

Häußler, Peter; Hoffmann, Lore

## Physikunterricht - an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert

*Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 2, S. 107-126*



Quellenangabe/ Reference:

Häußler, Peter; Hoffmann, Lore: Physikunterricht - an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert - In: Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 2, S. 107-126 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-81243 - DOI: 10.25656/01:8124

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-81243>

<https://doi.org/10.25656/01:8124>

in Kooperation mit / in cooperation with:

# BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

---

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung

23. Jahrgang / 1995 / Heft 2

---

## Thema:

## Empirische Forschung in der Physikdidaktik

Verantwortlicher Herausgeber:

Reinders Duit

Reinders Duit:

Empirische physikdidaktische Unterrichtsforschung 98

Peter Häußler, Lore Hoffmann:

Physikunterricht –

an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert 107

Hartmut Wiesner:

Physikunterricht –

an Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten orientiert 127

Wolff-Michael Roth:

Ethnographische Studien zum offenen Experimentieren

im Physikunterricht 146

## Allgemeiner Teil

Jannis E. Vrettos:

Die Konzeption eines Microteaching-Programms in Griechenland:

Empfehlungen für das Training der Lehramtsstudierenden 162

Wilhelm Hagemann, Franz-Josef Rose:

Ausländer bevorzugt entlassen? Urteile von Lehramtsstudenten

in Ost- und Westdeutschland 175

## Buchbesprechungen

190

97

---

Peter Häußler, Lore Hoffmann

## **Physikunterricht – an den Interessen von Mädchen und Jungen orientiert**

Physics instruction – based on girls' and boys' interests

---

*Es wird über zwei aufeinander aufbauende Studien berichtet, die sich (1) mit der Erhebung der Interessen an Physik bzw. am Physikunterricht und (2) mit der im Rahmen eines BLK-Modellversuchs durchgeführten Umsetzung der Ergebnisse der ersten Studie im Physikanfangsunterrichts (7. Schuljahr) befassen. Es wird gezeigt, daß das aus der Interessenstudie abgeleitete Unterrichtskonzept Mädchen in ihrer kognitiven Entwicklung und in ihrem auf Physik bezogenen Interesse und Selbstvertrauen fördert, ohne die Jungen zu benachteiligen.*

*Results of two consecutive studies are reported concerning (1) the assessment of students interests in physics and in physics as a school subject, respectively, and (2) the effects of a physics curriculum for beginners (seventh grade) oriented at the results of the first study. It will be shown that the intervention has favorable effects (without negative side effects on the boys) on the cognitive development of girls, as well as on their interest and self concept concerning physics learning.*

### **1. Ausgangslage**

Das Fach Physik wird von Mädchen und Jungen sehr unterschiedlich wahrgenommen. Für die Mädchen ist es eines der uninteressantesten Fächer, für die Jungen eines der interessantesten. Am Ende der Sekundarstufe I ist der Anteil von Jungen mit großem oder sehr großem Interesse an diesem Fach etwa dreimal so hoch wie der Anteil von Mädchen (vgl. Abb. 1). Wäre dies allein schon Grund genug, darüber nachzudenken, wie der Physikunterricht für die Mädchen interessanter gemacht werden kann, so legt die weitere Entwicklung erst recht eine Intervention zugunsten der Mädchen nahe: Studien zum Wahlverhalten in der gymnasialen Oberstufe zeigen, daß das Verhältnis Mädchen zu Jungen, die einen Leistungskurs Physik wählen im Durchschnitt 1:10 beträgt (Heinrichs & Schulz, 1989; Wetzel-Schumann, 1989); auf der Hochschule entfielen im Wintersemester 89/90 nur 10,0% aller Studienplätze im Fach Physik und Astronomie auf Frauen (im Wintersemester 77/78 betrug der entsprechende Frauenanteil 9,1%); und bei den meisten gewerblich-technischen Berufsfeldern liegt der Anteil der weiblichen Auszubildenden unter 3% (Hoffmann, 1992). Nach mehr als zwei Jahrzehnten gemeinsamen Unterrichts von Mädchen und Jungen hat sich die Bildungssituation und berufliche Situation von Mädchen und Frauen im Bereich Naturwissenschaften und Technik in den alten Bundesländern kaum verändert. Geschlechtsspezifische Interessenausprägungen sind in der Schule weiterhin vorhanden.

Dieses Bild ist in ähnlicher Weise auch in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern zu beobachten (Sjöberg & Lie, 1981; Harding, 1981; Kelly, Smail & Whyte, 1984; Gardner, 1985; Frazier-Kouassi u.a., 1992; Barinaga, 1994) und seit langem bekannt (Ormerod & Duckworth, 1975). Damit ist Frauen der Zugang zu einem immer noch chancenreichen Zweig des Arbeitsmarktes abgeschnitten. Eine auf technische Intelligenz und Kreativität angewiesene Industrienation kann es sich auf Dauer kaum leisten, daß sich die Hälfte der Heranwachsenden von einer physikalisch/technischen Berufslaufbahn fernhält. Zu hoffen wäre auch, daß durch einen höheren Anteil an Physikerinnen und Technikerinnen menschengerechtere und naturverträglichere Entwicklungen begünstigt würden (Craig & Harding, 1985; Keller, 1986; Freise, 1994). Auf diesem Hintergrund erscheint es lohnend, der geschlechtsspezifischen Entwicklung des Interesses an Physik während der Sekundarstufe I und dem Zusammenhang mit schulischen und außerschulischen Variablen nachzugehen.

## **2. Die Kieler Interessenstudie Physik**

### *2.1 Organisatorischer Rahmen der Studie*

Die Interessenerhebungen wurden in sechs Bundesländern in den Jahren 1984 bis 1989 von einer Arbeitsgruppe des Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel in Kooperation mit Eberhardt Todt von der Universität Gießen durchgeführt (Hoffmann, Häußler, Lehrke & Todt, 1984; Hoffmann, Lehrke & Todt, 1985).

Wir haben uns für eine Längsschnittuntersuchung vom 5. bis zum 10. Schuljahr entschieden, um entwicklungsbedingte Veränderungen des Interesses verfolgen zu können. An diesem Längsschnitt nahmen rund 1.200 Schülerinnen und Schüler in 51 Schulklassen unterschiedlicher Schultypen teil, die in sechs aufeinanderfolgenden Jahren jeweils am Schuljahresende befragt wurden. Zur Absicherung der Längsschnittergebnisse wurde zum ersten Erhebungszeitpunkt (1984) eine zusätzliche Querschnitterhebung durchgeführt, an der von der 5. bis zur 10. Klassenstufe je 24 Klassen teilnahmen. Zur Erfassung epochaler Interessenveränderungen wurden darüber hinaus parallel zur Längsschnitterhebung jedes Jahr 24 Klassen der Klassenstufe 9 befragt. Insgesamt nahmen rund 8.000 Schülerinnen und Schüler an den Erhebungen teil.

### *2.2 Die Erfassung der Schülerinteressen*

In der neueren pädagogisch-psychologischen Interessenforschung lassen sich zwei Forschungsrichtungen mit unterschiedlichen Konzeptualisierungen des Interessenbegriffs unterscheiden. Während die Vertreter des ersten Ansatzes (Todt, 1978; 1990; Prenzel, Krapp & Schiefele, 1986; Prenzel, 1988; Renninger, 1992) Interesse als persönlichkeitspezifisches Merkmal des lernenden Individuums - z.B. als relativ stabile Präferenz eines bestimm-

ten Lerngegenstandes -verstehen, deuten die Vertreter der zweiten Richtung (Hidi & Baird, 1986; Hidi & Andersen, 1992) Interesse als „einen einmaligen, situationsspezifischen, motivationalen Zustand, der aus den besonderen Anreizbedingungen einer Lernsituation (Interessantheit) resultiert“ (Krapp, 1992, S.11f). Die beiden in Anlehnung an Hidi & Baird (1988) als individuelles oder persönliches Interesse und situationales Interesse oder Interessantheit bezeichneten Interessenkonzepte werden von Krapp (1992) in einer theoretischen Weiterführung als Komponenten eines übergeordneten Interessenkonstrukts interpretiert.

Unserer Studie haben wir einerseits einen Interessenbegriff zugrundegelegt, der als motivationale Disposition im Sinne einer wesenszugartigen Vorliebe für ein bestimmtes Wissens- oder Handlungsgebiet interpretiert werden kann. Einzelne interessenorientierte Handlungen werden als aktuelle Realisierungen einer generellen Persönlichkeitseigenschaft oder einer zeitüberdauernden Einstellung gegenüber einem Objektbereich gedeutet (individuelles Interesse). Andererseits gehen wir davon aus, daß das Interesse am Unterrichtsfach auch von der situativen Anreizqualität des Unterrichts (Interessantheit) abhängt. Es ist anzunehmen, daß „die Anregungsqualität der Lernumgebung (insbesondere) bei schwach ausgeprägtem Interesse oder in der Anfangsphase der Interessenentstehung eine wichtige Rolle“ spielt (Krapp, 1992, S.15). Zusätzlich gehen wir mit Todt (1985, S.63) davon aus, daß für das Interesse an einem bestimmten Unterrichtsgegenstand auch das Fähigkeitsselbstbild, sowie das methodische Geschick der Lehrkraft, die Anschaulichkeit des Unterrichts und die Gerechtigkeit bei der Bewertung eine Rolle spielen.

Um uns auf eine möglichst große Stichprobe stützen und gleichzeitig eine Vielzahl von Informationen ökonomisch erfassen und auswerten zu können, haben wir uns entschieden, die Interessen der Schülerinnen und Schüler mittels Fragebogen zu erheben.

Bei der Operationalisierung des (individuellen) Interesses an Physik (Sachinteresse) haben wir auf die Ergebnisse einer curricularen Delphi-Studie zurückgegriffen. Häußler u.a. (1980, 1983) befragten in mehreren Runden eine Gruppe von Personen nach der pädagogisch wünschbaren physikalischen Bildung. Die Personen, die nach den Kriterien „pädagogisches Engagement“, „Interaktionsbereitschaft“ und „reflektierend-distanzfähige Sachkompetenz“ ausgewählt worden waren, äußerten sich in einem bestimmten Aussageformat. Jede ihrer Aussagen sollte die folgenden drei formalen Elemente enthalten: (1) Kontexte, in denen eine physikalische Bildung sinnvoll ist, (2) Gebiete, mit denen man sich auseinandergesetzt haben sollte und die im Zusammenhang mit den in (1) genannten Kontexten als physikalisch bedeutsam erachtet werden, und (3) die angemessene und wünschbare Form des Umgangs mit physikalischer Bildung (Art der Tätigkeiten).

Bei der Konstruktion des Interessefragebogens ließen wir uns von der Frage leiten, ob das, was eine im Sinne der Delphi-Studie wünschenswerte physikalische Bildung ausmacht, für Schülerinnen und Schüler auch als interessant empfunden wird. Es lag deshalb nahe, die drei Dimensionen der pädago-

gisch wünschbaren physikalischen Bildung als Raster für die Erfassung der Schülerinteressen an Physik (Sachinteresse) heranzuziehen. Das Sachinteresse an Physik hat somit die folgenden drei Dimensionen:

- (1) Interesse an einem Kontext, in dem Physik bedeutsam ist,
- (2) Interesse an einem physikalischen Gebiet, mit dem man sich in diesem Kontext auseinandersetzt, und
- (3) Interesse an einer Tätigkeit, in die man sich im Zusammenhang mit diesem Inhalt einlassen kann.

Für jede dieser Dimensionen wurden, ebenfalls in enger Anlehnung an die Ergebnisse der Delphi-Studie, folgende Kontexte, Gebiete und Tätigkeiten festgelegt, deren Interessenausprägung näher untersucht werden sollte:

#### *Kontexte:*

- (1) *Physik als Mittel zur Bereicherung emotionaler Erfahrungen,*
- (2) *Physik als Mittel zum Verständnis technischer Objekte,*
- (3) *Physik als Grundlage für Berufe,*
- (4) *Physik als Methode und Denkgebäude, und*
- (5) *Physik in ihrer gesellschaftlichen Bedeutung.*

#### *Gebiete der Physik:*

- (1) *Wie Licht an Linsen und Spiegeln seine Richtung ändert und wie man mit optischen Instrumenten etwas größer oder näher sehen kann.*
- (2) *Wie Töne, Klänge und Geräusche erzeugt werden und wie sie sich ausbreiten.*
- (3) *Wie sich Wärme ausbreitet und wie Maschinen funktionieren, die Wärme in Bewegung umsetzen.*
- (4) *Wie man die Bewegung eines Fahrzeugs physikalisch beschreiben kann und wie man mit einfachen Maschinen Kraft sparen kann.*
- (5) *Was Elektrizität und Magnetismus eigentlich sind und wie man sie erzeugen kann.*
- (6) *Wie Elektronik funktioniert und was man alles damit machen kann.*
- (7) *Aus welchen kleinen und kleinsten Teilchen die ganze Welt aufgebaut ist.*
- (8) *Wie Atome zerfallen oder gespalten werden und wie man dieses nutzen kann.*

#### *Tätigkeiten:*

- (1) *Tätigkeiten auf der rezeptiven Ebene,*
- (2) *Tätigkeiten auf der praktisch-konstruktiven Ebene,*
- (3) *Tätigkeiten auf der theoretisch-konstruktiven Ebene, und*
- (4) *Tätigkeiten auf der bewertenden Ebene.*

Die Interessensbekundung der Schülerinnen und Schüler gegenüber einem bestimmten physikalischen Gebiet wird davon beeinflusst, welche Kontexte und Tätigkeiten mehr oder weniger zufällig damit assoziiert werden. So dürfte z.B. die Reaktion gegenüber dem Gebiet Elektrizität jeweils eine andere sein, je nachdem ob an das Berechnen von Stromstärken nach dem Ohmschen Gesetz, an die Verdrahtung der Steckdosen im Haus oder an die Installation einer Puppenhausbeleuchtung gedacht wird. Aus diesem Grund wurde bei der Formulierung der Interessenitems immer auf alle drei Dimensionen gleichzeitig Bezug genommen. Beispiel: Wie groß ist dein Interesse daran, dir ein einfaches optisches Gerät (Gebiet 1), z.B. einen Fotoapparat (Kontext 2) aus Glaslinsen und schwarzer Pappe selbst zu bauen (Tätigkeit 2). Insgesamt wurde auf diese Weise jedes der 8 physikalischen Gebiete systematisch mit den Kontexten und Tätigkeiten kombiniert und es wurden pro Gebiet 11 Interessenitems formuliert. Die Beantwortung jedes dieser so zusammengesetzten Interessenitems erfolgte auf einer 5-stufigen Ratingskala von „Mein Interesse daran ist sehr groß“ (5) bis „sehr gering“ (1).

Neben der Erhebung des so definierten „Sachinteresses Physik“ wurden auch das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Fach Physik („Fachinteresse“) im Vergleich zu anderen Schulfächern erfragt, weil zu erwarten war, daß Sachinteresse und Fachinteresse zwei unterschiedliche Konstrukte sind. Darüber hinaus wurden auch einige außerschulische Interessenindikatoren (Freizeitinteressen) erhoben.

Diese Interessensvariablen werden im Sinne von Regressionsanalysen als Kriteriumsvariablen betrachtet, deren Varianz durch eine Reihe von Prädiktorvariablen aufzuklären versucht wird. Zu diesen Prädiktoren gehören sowohl Persönlichkeitsmerkmale der Schülerinnen und Schüler, Merkmale des häuslichen Umfelds und Merkmale des Physikunterrichts (Hoffmann & Lehrke, 1986).

### *2.3 Ergebnisse zur Interessenentwicklung*

Die Studie hat zunächst einmal bestätigen können, daß bei den Mädchen das Interesse am Unterrichtsfach Physik im Verlaufe der Sekundarstufe I relativ stark nachläßt (s. Abb. 1).

Für pädagogische Maßnahmen aufschlußreicher sind die Ergebnisse zum Sachinteresse. Eine Regressionsanalyse der Reaktionen auf die dreiteiligen Interessenitems mit den darin enthaltenen Teilinteressen „Kontext“, „Gebiet“ und „Tätigkeit“ zeigt, daß den Kontexten die mit Abstand größte Bedeutung für die Ausprägung des Sachinteresses zukommt und daß insbesondere Mädchen sehr sensibel gegenüber einem Wechsel des Kontextes reagieren können (Häußler, 1987). So ist es für sie z.B. wesentlich interessanter, etwas über eine Pumpe zu erfahren, die als künstliches Herz Blut pumpt als über eine Pumpe, die Erdöl aus großer Tiefe heraufpumpt (s. Abb. 2).

Abbildung 1:

Das Interesse der Jungen am Fach Physik ist während der gesamten Sekundarstufe I etwa gleich hoch, während die Mädchen immer weiter zurückfallen. Die Ordinate zeigt jeweils den Anteil mit großem Interesse. Daten aus der Querschnitterhebung 1984: pro Klassenstufe rund 600 Schülerinnen und Schüler aus allen Schularten; die Datenbasis ist bei den Klassen 5 und 6 deutlich geringer, da in den meisten Schulen der Physikunterricht erstmals im 7. Schuljahr einsetzt (z.B. Klasse 5: N = 337).

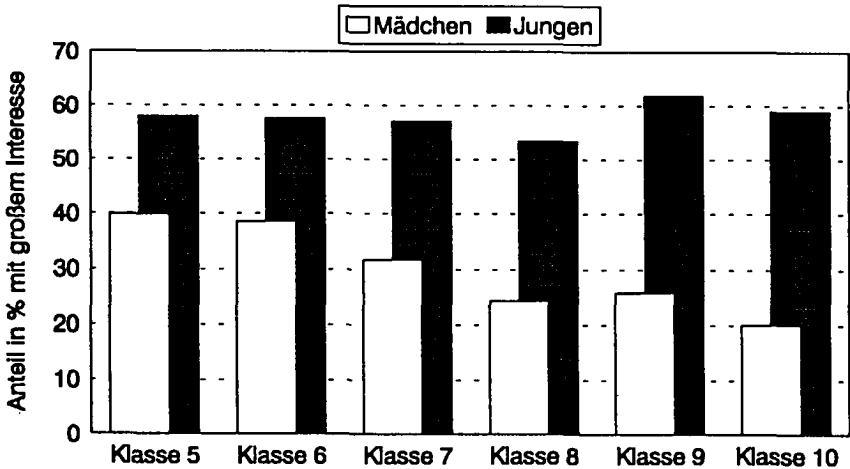
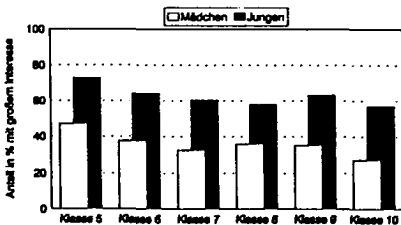
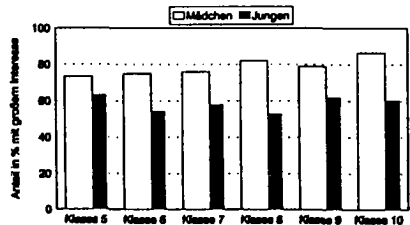


Abbildung 2:

Interessenbekundungen von Mädchen und Jungen gegenüber einem Inhalt, der in zwei unterschiedliche Kontexte eingebettet ist. Die Mädchen reagieren sehr sensibel auf den Kontextwechsel.



Wie groß ist dein Interesse, mehr darüber zu erfahren, wie man Erdöl aus sehr großen Tiefen heraufpumpen kann?



Wie groß ist dein Interesse, mehr darüber zu erfahren, welche künstlichen Organe (z.B. ein Herz als Blutpumpe) in der Medizin zur Verfügung stehen?

Insgesamt hat sich über alle Gebiete hinweg gezeigt, daß Physik für Mädchen und Jungen interessanter wird, wenn sie in einen anwendungsbezogenen Kontext eingebettet ist (Tabelle 1).



Tabelle 1:

Zusammenstellung von Kontexten, in die physikalische Inhalte zur Steigerung des Sachinteresses eingebettet werden können.

- Die Anbindung der physikalischen Inhalte an *alltägliche Erfahrungen* und Beispiele aus der *Umwelt* der Schülerinnen und Schüler ist für beide interessensfördernd, für Mädchen jedoch nur, wenn sie dabei auf Erfahrungen zurückgreifen können, die sie tatsächlich gemacht haben können. (Negativbeispiel: Erfahrungen mit Werkzeugen oder Maschinen).
- Inhalte mit einer *emotional positiv* getönten Komponente, also etwa *Phänomene* über die man *staunen* kann und die zu einem Aha-Erlebnis führen, werden generell als interessant empfunden. Mädchen sind dabei eher über ein die Sinne unmittelbar ansprechendes Erleben (z.B. Naturphänomene) erreichbar und weniger über erstaunliche technische Errungenschaften (Negativbeispiel: Leistung von Motoren).
- Das Interesse an der *gesellschaftlichen* Bedeutung der Physik ist generell relativ hoch: bei Mädchen um so höher je älter sie sind und je deutlicher eine unmittelbare Betroffenheit angesprochen wird.
- Das Interesse an einem Bezug der Physik zum *menschlichen Körper* ist insbesondere bei den Mädchen auffallend groß. Dazu gehören z.B. Anwendungen in der medizinischen Diagnostik und Therapie, Gefährdungen der Gesundheit und Erklärungen der Funktionsweise von Sinnesorganen. Aber auch die Jungen interessieren sich dafür nicht weniger als z.B. für technische Anwendungen.
- Das Entdecken oder Nachvollziehen von *Gesetzmäßigkeiten um ihrer selbst willen* wird von Mädchen und Jungen als weniger interessant empfunden, insbesondere wenn es um eine quantitative Beschreibung (Formeln!) geht. Das Interesse steigt, wenn ein *Anwendungsbezug* (s.o.) hergestellt wird, und dabei der Nutzen oder die Notwendigkeit einer Quantifizierung erfahren werden können.

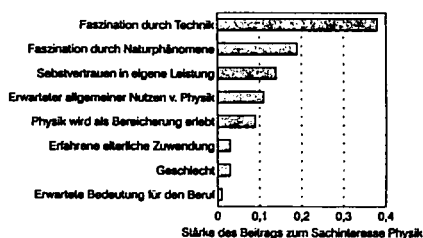
Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I sind also im allgemeinen keine „kleinen Forscher“, die physikalische Erkenntnisse um ihrer selbst willen in Form von allgemeinen Regeln oder Gesetzen zu erwerben suchen. Ihr Interesse an der Physik ist vielmehr bevorzugt darauf gerichtet, was sie mit diesen Gesetzen und Erkenntnissen anfangen können. Mit anderen Worten: Sie interessieren sich weniger für die Physik als wissenschaftliche Disziplin, sondern mehr für ihre Anwendung und ihren lebenspraktischen Nutzen.

## 2.4 Ergebnisse zum Zusammenhang des Interesses mit anderen Variablen

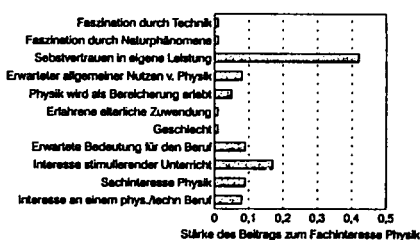
Zur Beantwortung der Frage nach der Herkunft physikbezogener Interessen wurden multivariate Regressionsanalysen durchgeführt. Kriteriumsvariablen waren dabei „Sachinteresse“ bzw. „Fachinteresse“, Prädiktorvariablen die erhobenen Persönlichkeitsmerkmale, Merkmale des häuslichen Umfelds.

des und im Falle des Fachinteresses zusätzlich auch Unterrichtsmerkmale. Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die  $\beta$ -Gewichte der einzelnen Prädiktoren für die neunte Klassenstufe. Die Abweichungen zu den anderen Klassenstufen sind minimal. Ebenso die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen.

**Abbildung 3:**  
Beitrag verschiedener Persönlichkeitsmerkmale ( $\beta$ -Gewichte) zur Aufklärung der Varianz des Sachinteresses. Insgesamt werden 54% der interindividuellen Varianz aufgeklärt.



**Abbildung 4:**  
Beitrag verschiedener Merkmale ( $\beta$ -Gewichte) zur Aufklärung der Varianz des Interesses am Physikunterricht. Insgesamt werden 73% der Varianz aufgeklärt. Der mit Abstand beste Prädiktor ist das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit. Das Sachinteresse an Physik spielt dagegen kaum eine Rolle.



Im Falle des Sachinteresses konnten 54% der interindividuellen Varianz, im Falle des Fachinteresses 73% aufgeklärt werden.

Im einzelnen zeigt sich in Abb. 3, daß die beiden Merkmale „Bereitschaft, sich von technischen Geräten“ bzw. „von Naturphänomenen faszinieren zu lassen“ am meisten zur Aufklärung des Sachinteresses an Physik beitragen. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß das Geschlecht keine Rolle für die Aufklärung des Physikinteresses spielt, obwohl das Interesse der Mädchen gegenüber dem der Jungen deutlich gedämpft ist. Offenbar ist aber dieser Interessenunterschied durch die unterschiedliche Ausprägung anderer Merkmale (etwa Faszination durch Technik) bereits ausreichend erklärt. Auffallend ist auch, daß die elterliche Unterstützung (typisches Item: Meine Mutter (mein Vater) geht mit mir in technische Ausstellungen oder Museen) oder die Physiknote nichts zur Aufklärung des Physikinteresses beiträgt.

Hinsichtlich der pädagogischen Konsequenzen aufschlußreicher sind die Faktoren, die das Fachinteresse beeinflussen (Abb. 4). Die bei der Aufklärung des Sachinteresses so bedeutsamen Faktoren „von technischen Geräten“ bzw. „von Naturphänomenen fasziniert sein“ spielen für das Interesse am Physikunterricht überhaupt keine Rolle mehr. Auch der erwartete allgemeine oder auf den eigenen Beruf bezogene Nutzen von Physik ist an der Aufklärung des Fachinteresses nur unbedeutend beteiligt. Selbst das Sachinteresse Physik liefert nur einen relativ bescheidenen Beitrag. Mit anderen

Worten: Selbst wenn sich Schülerinnen oder Schüler für Physik interessieren, selbst wenn sie sich für Technik und Naturphänomene begeistern können, selbst wenn sie erwarten, daß Physik für jeden ganz allgemein und für sie sogar im Hinblick auf ihren zukünftigen Beruf von Bedeutung ist, bedeutet das noch lange nicht, daß sie an dem ihnen gebotenen Physikunterricht interessiert sind. Dies kann nur so gedeutet werden, daß der Physikunterricht, so wie er heute üblicherweise betrieben wird, in der Regel die Interessen der Schülerinnen und Schüler kaum berücksichtigt. Daß diese Interpretation zutreffend ist, geht auch aus anderen Daten der Studie hervor. Befragt, welche Unterrichtsangebote sie am häufigsten in Physikunterricht erleben, nennen sie überwiegend solche, die sie als relativ uninteressant einschätzen. Umgekehrt werden Angebote, für die sie sich interessieren, im Unterricht relativ selten gemacht. Diese Diskrepanz zwischen „Angebot“ und „Nachfrage“ (Interesse) wird von Mädchen und Jungen in etwa gleich groß eingeschätzt.

Der entscheidende, das Fachinteresse beeinflussende Faktor ist ein Merkmal, das mit der Sache „Physik“ unmittelbar gar nichts zu tun hat: Das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit. Die Ausprägung dieses Merkmals wird mit Items wie:

- Ich verstehe den Stoff in Physik (sehr gut, gut, mittel, schlecht, sehr schlecht).
- Meine Leistungen in Physik sind nach meiner eigenen Einschätzung (.....).
- Ich glaube, daß mich meine Mitschüler in Physik für (.....) halten.
- Ich erwarte, daß in Zukunft meine Leistungen in Physik (.....) sein werden.
- Wenn in Physik eine Aufgabe kompliziert und schwierig wird, macht mir das gerade Spaß, und ich bin gespannt, wie ich die Sache hinkriege.
- Wenn ich eine neue Aufgabe in Physik bearbeiten soll, bin ich sicher, daß ich sie schaffen werde.

Da bei Mädchen das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit in aller Regel wesentlich schwächer als bei Jungen ausgeprägt ist, und die Differenz im Laufe der Schulzeit zunimmt, lassen sich die Interessenunterschiede zwischen Mädchen und Jungen fast vollständig auf dieses Merkmal zurückführen.

## *2.5 Konsequenzen für den Physikunterricht*

Aus den Ergebnissen der Kieler Interessenstudie Physik lassen sich Folgerungen für eine unterrichtspraktische Umsetzung in zwei unterschiedlichen Richtungen ableiten:

- (1) Das Auseinanderklaffen von unterrichtlichem Angebot und Interessenlage der Schülerinnen und Schüler, das dazu geführt hat, daß das Fachinter-

esse kaum etwas mit dem Sachinteresse zu tun hat, muß vermieden werden. Dazu müßten vor allem die Kontexte, in die die zu unterrichtenden physikalischen Inhalte eingebettet werden, näher an den Schülerinteressen liegen (s. Tabelle 1). Daß dies zu einem „den Schülerinteressen Hinterherlaufen“ oder gar zu einem „Verrat“ wichtiger Ziele des Physikunterrichts führt, ist nicht zu befürchten, denn die Schülerinteressen wurden ja nur in solchen Bereichen physikalischer Bildung erhoben, die sich als pädagogisch wünschenswert erwiesen.

- (2) Das Selbstvertrauen in die Fähigkeit, im Physikunterricht etwas leisten zu können, das sich bei der Erklärung des Fachinteresses als der dominante Faktor erwiesen hat, muß gestärkt werden. Dazu müßten vor allem Maßnahmen getroffen werden, die sich auf eine Veränderung der Interaktionsmuster im Klassenzimmer beziehen.

Beide Richtungen wurden in einem BLK-Modellversuch (vgl. den nachfolgenden Abschnitt) verfolgt.

### **3. Der Modellversuch „Chancengleichheit“**

#### *3.1 Der organisatorische Rahmen*

Der vom Land Schleswig-Holstein beantragte BLK-Modellversuch „Chancengleichheit - Veränderung des Anfangsunterrichts Physik/Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Kompetenzen und Interessen von Mädchen“ wurde von einer Projektgruppe des IPN initiiert und wissenschaftlich begleitet. Sechs Gymnasien Schleswig-Holsteins nahmen mit 12 Lehrkräften daran teil. Insgesamt wurden 12 Klassen in Physik (7. Klassen) und 12 Klassen in Chemie (9. Klassen) unterrichtet. Dazu kamen noch insgesamt 15 Kontrollklassen in zwei Gymnasien, die den normalen vom Lehrplan vorgegebenen Unterricht erhielten und in denen zu Vergleichszwecken die gleichen schriftlichen Leistungs- und Interessentests, sowie Skalen zu Persönlichkeits- und Unterrichtsmerkmalen vorgegeben wurden.

In einer einjährigen Vorlaufphase wurde zusammen mit den vom Ministerium für Frauen, Bildung, Weiterbildung und Sport benannten Lehrkräften Materialien für fünf Unterrichtseinheiten entwickelt, die dann im darauffolgenden Schuljahr in den Modellversuchsklassen unterrichtet wurden. Die Materialien orientierten sich einerseits an einem noch näher zu beschreibenden didaktischen Konzept (vgl. 3.2), hielten sich aber bezüglich der zu unterrichtenden Inhalte streng an den Lehrplan. Letzteres war erforderlich, weil nur so ein fairer Vergleich des Lernerfolgs der am Modellversuch teilnehmenden Klassen mit den Kontrollklassen gewährleistet werden konnte.

Die Modellversuchsklassen wurden in drei verschiedenen Organisationsformen unterrichtet. Ein Drittel der Klassen wurde in jeder zweiten Unterrichtsstunde in Halbklassen aufgeteilt, wobei die eine Hälfte aus Mädchen, die andere aus Jungen bestand (HK Mono). Bei einem weiteren Drittel der Klassen

wurde ebenfalls in jeder zweiten Stunde Halbklassen gebildet, diese wurden aber beide mit Mädchen und Jungen besetzt (HK Koed). Das letzte Drittel der Klassen wurde (genau wie die Kontrollklassen) im normalen Klassenverband koedukativ unterrichtet (GK Koed).

Tabelle 2:  
Übersicht über die vier unterschiedlichen Organisationsvarianten  
der Physikkomponente des Modellversuchs

	Merkmal 1: Neues didaktisches Konzept	Merkmal 2: Zeitw. Unterricht in Halbklassen	Merkmal 3: Zeitw. monoedu- kativer Unterricht
Variante 1: HK Mono (4 Klassen)	ja	ja	ja
Variante 2: HK Koed (4 Klassen)	ja	ja	nein
Variante 3: GK Koed (4 Klassen)	ja	nein	nein
Variante 4: Kontrollklassen (7 Klassen)	nein	nein	nein

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß es immer genau zwei Organisationsformen gibt, die sich in einem und nur in einem Merkmal unterscheiden und deshalb in der Wirkung dieses Merkmals auf die entsprechenden Klassen verglichen werden können. Im folgenden berichten wir nur über die Physikkomponente des Modellversuchs.

### 3.2 *Das didaktische Konzept des Modellversuchsunterrichts.*

Der Modellversuch sollte den Nachweis erbringen, daß ein Unterricht, der nach Maßgabe der aus der Interessenstudie abgeleiteten Konsequenzen gestaltet ist, bezüglich der Förderung der Mädchen herkömmlichem Unterricht überlegen ist, ohne die Jungen zu benachteiligen. Wie bereits in Abschnitt 2.5 näher ausgeführt, soll sich der Modellversuchsunterricht vor allem durch folgende Merkmale auszeichnen: (1) die Kontexte, in die die laut Lehrplan zu unterrichtenden physikalischen Inhalte eingebettet werden, sollen näher an den Mädcheninteressen liegen, und (2) das Selbstvertrauen der Mädchen, (auch) im Physikunterricht etwas leisten zu können, soll gestärkt werden.

Ad (1): Ausgehend von den Befunden der Interessenstudie wie sie in Tabelle 1 zusammengefaßt sind, wurde in Zusammenarbeit mit den Lehrkräften des Modellversuchs ein Katalog von „Zehn Gesichtspunkten für die Gestaltung von naturwissenschaftlichem Unterricht, um ihn insgesamt, besonders aber für Mädchen, interessanter zu machen“ entwickelt (Tabelle 3). Er enthält neben interessefördernden Kontexten auch methodische Aspekte, z.B. zur Selbsttätigkeit und zur Vermeidung von Überforderung.

Das Arbeiten mit dieser Liste von unverbunden nebeneinanderstehenden Gesichtspunkten kann dazu führen, relativ disparate Ideen zu produzieren, die einem überzeugenden Unterrichtsentwurf entgegenstehen. Um einer ungun-  
sten Zerstückelung des Unterrichts vorzubeugen, hat sich folgendes „Gegen

Tabelle 3:

Zehn Gesichtspunkte für die Gestaltung von Physikunterricht, um ihn insgesamt, besonders aber für Mädchen, interessanter zu machen

1. Wie wird Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben, zu staunen und neugierig zu werden, und wie wird erreicht, daß daraus ein Aha-Erlebnis wird?
2. Wie wird an außerschulische Erfahrungen angeknüpft, die zur Vermeidung geschlechtsspezifischer Dominanzen Mädchen und Jungen in gleicher Weise zugänglich sind?
3. Wie wird es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, aktiv und eigenständig zu lernen und Erfahrungen aus erster Hand zu machen?
4. Wie wird erreicht, daß Schülerinnen und Schüler einen Bezug zum Alltag und zu ihrer Lebenswelt herstellen können?
5. Wie wird dazu angeregt, die Bedeutung der Naturwissenschaften für die Menschen und die Gesellschaft zu erkennen und danach zu handeln?
6. Wie wird der lebenspraktische Nutzen der Naturwissenschaften erfahrbar gemacht?
7. Wie wird ein Bezug zum eigenen Körper hergestellt?
8. Wie wird die Notwendigkeit und der Nutzen der Einführung und des Umgehens mit quantitativen Größen verdeutlicht?
9. Wie wird sichergestellt, daß den Formeln ein qualitatives Verständnis der Begriffe und ihrer Zusammenhänge vorausgeht?
10. Wie kann vorzeitige Abstraktion vermieden werden zugunsten eines spielerischen Umgangs und unmittelbaren Erlebens?

mittel“ bewährt: Jedes Unterrichtsthema wurde von vorneherein auf einen Bereich begrenzt, zu dem Mädchen und Jungen in gleicher Weise sowohl von ihren Vorerfahrungen als auch von ihrer Interessenlage her einen Bezug herstellen können. Man könnte auch sagen: Jedem Thema wurde ein bestimmtes Leitmotiv unterlegt. Die Auslotung im Sinne der zehn Gesichtspunkte erfolgte dann innerhalb der durch das Leitmotiv vorgegebenen Grenzen. Tabelle 4 gibt die Lehrplanthemen und ihre „leitmotivische Auslegung“ wider.

Tabelle 4:

Lehrplanthemen für das 7. Schulfahr	Leitmotivische Auslegung im Modellversuch
<i>Schallerzeugung und Schallausbreitung</i>	Wir bauen Musikinstrumente; Wir messen Lärm
<i>Kräfte und Geschwindigkeit</i>	Wir untersuchen den Fahrradhelm
<i>Wärmeausbreitung, Ausdehnung bei Erwärmung, Temperaturmessung</i>	Wärme und Wärmequellen beim Zubereiten von Speisen
<i>Elektrischer Strom und Magnetismus</i>	Von einfachen Schaltungen und raffinierten Schaltern
<i>Die geradlinige Ausbreitung von Licht</i>	Wir machen Bilder

Einzelheiten dieses Prozesses der Überleitung konventioneller Lehrplanthemen in Unterrichtsentwürfe, die sich an den Interessen der Jugendlichen orientieren, findet man bei Faißt, Häußler et al. (1994).

Ad (2): Die Stärkung des Selbstvertrauens der Mädchen, im Physikunterricht etwas leisten zu können, wurde auf unterschiedlichen Wegen angegangen.

- Einen ersten eher indirekten Beitrag vermag möglicherweise schon das Ernstnehmen der Interessen der Mädchen zu leisten. Auch die Förderung der Selbsttätigkeit und das Vermeiden von Überforderung könnte sich positiv auswirken.
- Ein direkter Beitrag kann darin gesehen werden, daß sich die am Modellversuch teilnehmenden Lehrkräfte ein ganzes Jahr lang darauf vorbereiten konnten, mit der Thematik „Mädchen und Physik“ vertraut zu werden und etwaige Vorurteile abzubauen. Während dieser Zeit haben sie z.B. einen Katalog von Lehrerverhaltensweisen erarbeitet, die einer positiven Entwicklung des Selbstbildes von Mädchen dienlich sind.
- Schließlich wurde den Mädchen derjenigen Klassen, in denen sie zeitweise unter sich waren, Gelegenheit gegeben, sich der Physik ohne Störung durch die Jungen zu nähern und die Selbsteinschätzung ihrer Fähigkeiten zu verbessern.

### *3.3 Ergebnisse der kognitiven Förderung*

Nach Abschluß der einzelnen Unterrichtseinheiten und dann noch einmal zum Schuljahresende wurden Wissenstests vorgegeben.

Diese Tests orientierten sich streng an den vom Lehrplan vorgegebenen Inhalten und enthielten keinerlei Bezüge zu inhaltlichen Besonderheiten des Modellversuchsunterrichts. Die Lehrkräfte der Kontrollklassen hatten darüberhinaus die Möglichkeit, gegen einzelne Testitems Einspruch zu erheben, wenn sie den Eindruck hatten, sie seien gegenüber ihrem Unterricht unfair.

Tabelle 5 gibt die in diesen Tests erreichten Mittelwerte und das Ergebnis von t-Tests wieder, mit denen geprüft wurde, ob Mittelwertsunterschiede signifikant sind.

Tabelle 5 läßt hinsichtlich der Wirksamkeit der Merkmale, in denen sich die einzelnen Unterrichtsvarianten unterscheiden, folgendes erkennen:

*Wirkung des didaktischen Konzepts des Modellversuchs auf den Lernerfolg im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht der Kontrollklassen (Vergleich der Varianten 3 und 4):*

Im unmittelbar nach dem Unterricht der einzelnen Einheiten vorgegebenen Nachtest zeigt sich kein Unterschied zwischen dem Modellversuchsunter-

Tabelle 5:

Überblick über die in den vier Unterrichtsvarianten unmittelbar nach dem Unterricht der einzelnen Unterrichtseinheiten (Nachtest) und am Ende des Schuljahres (verzögerter Nachtest) erzielten Mittelwerte der Wissensleistungen sowie Ergebnisse von t-Tests zur Prüfung der Mittelwertsunterschiede.

Die Vergleichssymbole bedeuten

- >> hochsignifikant besser (Irrtumswahrscheinlichkeit unter 1%)
- > signifikant besser (Irrtumswahrscheinlichkeit unter 5%)
- ≥ tendenziell besser (Irrtumswahrscheinlichkeit unter 15%)
- ≡ innerhalb statistischer Schwankungen gleich

	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4
	Monoed. Halbkl. Modellv.		Koed. Halbkl. Modellv.		Koed. Ganzkl. Modellv.		Koed. Ganzkl. Kontrollkl.
Nachtest	M: 37.4 J: 39.2 G: 38.4	> > >>	M: 34.3 J: 36.4 G: 35.3	≥ ≥ ≥	M: 32.8 J: 35.6 G: 34.0	≡ ≡ ≡	M: 32.7 J: 36.3 G: 34.0
Verzögerter Nachtest	M: 39.3 J: 36.6 G: 37.8	> ≡ ≥	M: 36.1 J: 36.4 G: 36.2	≡ ≡ ≡	M: 35.1 J: 37.0 G: 36.0	>> >> >>	M: 29.6 J: 30.9 G: 30.0

richt und dem Unterricht in den Kontrollklassen. Im am Schuljahresende vorgegebenen verzögerten Nachtest erweist sich aber der Modellversuchsunterricht sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen als hochsignifikant überlegen. Da beide Tests die gleichen Aufgaben enthalten, ist ein unmittelbarer Vergleich des Wissens zu den beiden Zeitpunkten möglich. Am Jahresende haben die Modellversuchsklassen sogar an Wissen zugelegt, während die Kontrollklassen schon wieder deutlich weniger wissen. Eine genauere Analyse zeigt, daß der Wissenszuwachs den im Test enthaltenen Transferaufgaben zu verdanken ist. Es ist dies ein Effekt, der schon häufiger beschrieben wurde (s. Häußler, 1983). Zur erfolgreichen Lösung von Transferaufgaben bedarf es offenbar einer längeren Latenzzeit, in der sich gelernte Inhalte bei günstigen Bedingungen so verallgemeinern können, daß sie auf neue Situationen transferierbar sind. Günstige Bedingungen liegen z.B. vor, wenn beim Lernen die Anbindung an bereits vorhandene Strukturen möglich ist und wenn die gelernten Sachverhalte im Alltag aktualisiert werden können. Die Ergebnisse könnte man also so deuten, daß diese Bedingungen im Unterricht der Modellversuchsklassen mit seinem expliziten Bezug an Vorerfahrungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler und mit seiner konsequenteren Einbettung in Alltags- und Lebenssituationen günstiger als bei den Kontrollklassen war.

*Wirkung der zeitweisen Halbierung der Klassen (Vergleich der Varianten 2 und 3):*



Insbesondere im Nachtest zeigt sich eine leichte Überlegenheit des Unterrichts in Halbklassen, jedoch sind die Mittelwertsunterschiede bei der geringen Anzahl der untersuchten Klassen zu gering, als daß sie statistisch einwandfrei gesichert werden könnten. Dieser Befund kontrastiert mit den Äußerungen der unterrichtenden Lehrkräfte und auch der Schülerinnen und Schüler, die in Interviews am Ende des Schuljahres den Unterricht in den Halbklassen als effektiver, angenehmer und entspannter als den Unterricht im Klassenverband beurteilten. So äußerten Schülerinnen und Schüler z.B. daß sie in den Halbklassen intensiver arbeiten konnten und die Lehrkraft auf Einzelne besser eingehen konnte. Offenbar korrespondiert dies aber nicht mit entsprechenden (kognitiven) Lernerfolgen.

*Wirkung des zeitweise getrenntgeschlechtlichen Unterrichts (Vergleich der Varianten 1 und 2):*

Im Nachtest sind sowohl die zeitweise monoedukativ unterrichteten Mädchen als auch die Jungen den entsprechend koedukativ unterrichteten Lerngruppen signifikant überlegen. Im verzögerten Nachtest hat sich der Unterschied bei den Jungen verwischt, ist aber bei den Mädchen erhalten geblieben. Langfristig hat sich also die Geschlechtertrennung für die Mädchen günstiger als für die Jungen ausgewirkt. Sie haben am Schuljahresende nicht nur relativ zu den anderen Mädchen, sondern sogar absolut die beste Leistung im Wissenstest erbracht.

Zusammenfassend läßt sich also zum Abschneiden der verschiedenen Unterrichtsvarianten folgendes sagen: Langfristig sind alle im Modellversuch erprobten Unterrichtsvarianten dem herkömmlichen Unterricht der Kontrollklassen hochsignifikant überlegen. Dieser Unterschied, der dem didaktischen Ansatz des Modellversuchs zugeschrieben werden kann, ist mit mehr als einer Standardabweichung beträchtlich. Beim Vergleich der drei in den Modellversuchsklassen erprobten unterrichtsorganisatorischen Varianten ergibt sich darüber hinaus für die Mädchen eine signifikante Überlegenheit des getrenntgeschlechtlichen Unterrichts. Für die Jungen sind dagegen alle drei Varianten bezüglich ihrer kognitiven Förderung von gleicher Wirksamkeit.

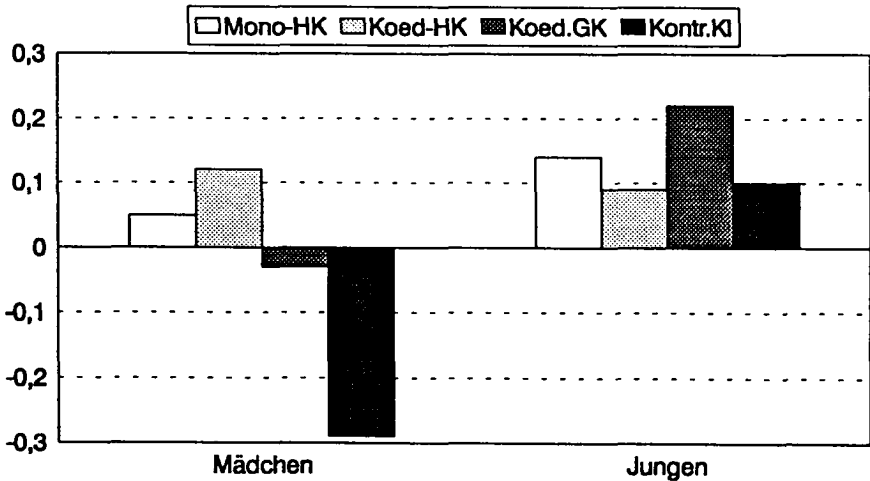
### *3.4 Ergebnisse der Förderung des Interesses und des Selbstvertrauens*

Zu Beginn des Schuljahres wurde eine gekürzte Version des in der Interessensstudie verwendeten Tests zum Sachinteresse an Physik vorgelegt. Das Sachinteresse wurde dann noch einmal am Ende des Schuljahres zusammen mit einer Messung des Selbstvertrauens in allgemeine und in physikbezogene schulische Leistungen erhoben. Zusätzlich wurde am Ende jeder Unterrichtseinheit erhoben, wie motivierend die Schülerinnen und Schüler diese Unterrichtseinheit fanden.

Abb. 5 zeigt das von Mädchen und Jungen bis zum Ende des Schuljahres entwickelte Selbstvertrauen, in Physik etwas leisten zu können. Aufgetragen ist

Abbildung 5:

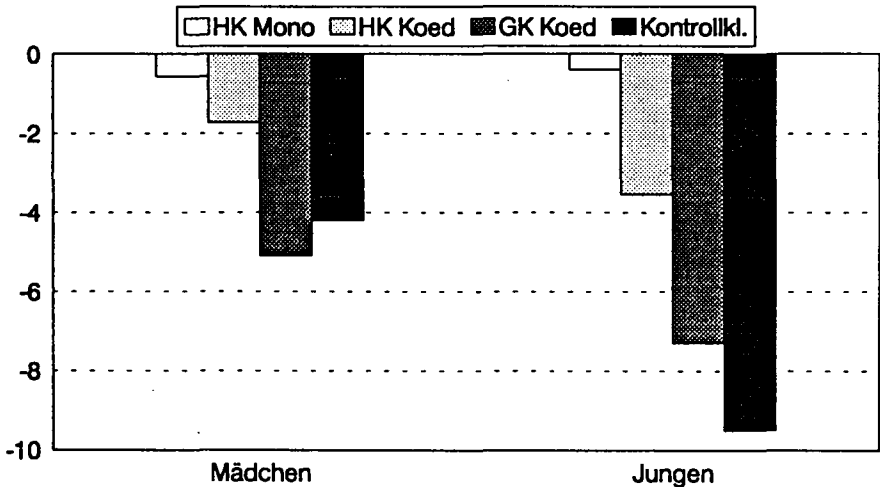
Vergleich des Selbstvertrauens, im Physikunterricht etwas leisten zu können mit dem allgemeinen auf schulische Leistungen bezogenen Selbstvertrauen. Als Ordinate ist die Differenz aufgetragen. Bei den Mädchen in den Modellversuchsklassen ist das physikbezogene Selbstvertrauen etwa gleich hoch wie das allgemeine schulische Selbstvertrauen, bei den Mädchen in den Kontrollklassen ist es deutlich geringer.



jeweils die Differenz zum allgemein auf schulische Leistungen bezogenen Selbstvertrauen. Wegen ihrer unterschiedlichen Länge wurden die beiden Skalen vor der Differenzenbildung z-normiert. Positive Ordinatenwerte zeigen ein im Vergleich zum allgemeinen schulischen Selbstkonzept höheres physikbezogenes Selbstvertrauen, negative Ordinaten zeigen ein geringeres physikbezogenes Selbstvertrauen an. Die Mädchen aus den Modellversuchsklassen trauen sich am Ende des Schuljahres in Physik gleich hohe Leistungen wie im Schnitt in den anderen Fächern zu. Die Mädchen aus den Kontrollklassen trauen sich im Vergleich zu ihren sonstigen schulischen Leistungen in Physik deutlich weniger zu. Bei den Jungen ist im Durchschnitt das physikbezogene Selbstvertrauen durchgängig tendenziell höher als ihr allgemeinschulisches Selbstvertrauen. In den Kontrollklassen ist die unterschiedliche Einschätzung des physikbezogenen und allgemeinschulischen Selbstvertrauens zwischen Jungen und Mädchen am größten.

Abb. 6 gibt die Entwicklung des Sachinteresses an Physik zwischen dem Anfang, also vor Beginn des Modellversuchs, und dem Ende des Schuljahres wieder. Die negativen Ordinaten verweisen auf einen Interessenverlust. Offenbar kommt man mit sehr hohen Erwartungen in den Physikunterricht, die dann mehr oder weniger enttäuscht werden. Nur unter der Bedingung des zeitweise getrenntgeschlechtlichen Unterrichts ist sowohl bei den Mädchen als auch bei den Jungen ein solcher Interessenverlust nicht zu beobachten. Den stärksten Interesseneinbruch erleiden die Jungen der Kontrollklas-

Abbildung 6:  
Entwicklung des Sachinteresses an Physik während der Zeit, in der der Modellversuch lief. Als Ordinate ist die Differenz zwischen Ende und Anfang des Schuljahres aufgetragen.  
Nur unter der Bedingung des zeitweise getrenntgeschlechtlichen Unterrichts (HK Mono) nimmt das Sachinteresse bei Mädchen und Jungen im Laufe des Schuljahres nicht ab, am deutlichsten hat das Sachinteresse bei den Jungen der Kontrollklassen nachgelassen.



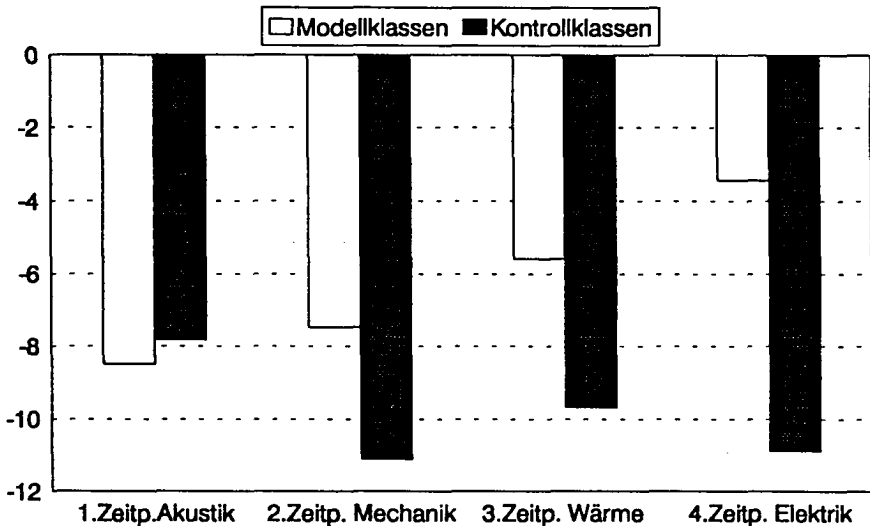
sen. Dieses Ergebnis macht deutlich, daß ein zeitweise getrenntgeschlechtlicher Unterricht unter bestimmten Bedingungen nicht nur für Mädchen sondern auch für Jungen förderlich sein kann.

Schließlich zeigt Abb. 7, daß die Mädchen im Vergleich zu den Jungen den Physikunterricht zwar durchgängig weniger anregend und interessant finden, in den Modellversuchsklassen wird aber der Physikunterricht für die Mädchen - wieder im Vergleich zu den Jungen - von Unterrichtseinheit zu Unterrichtseinheit immer interessanter. Am Ende des Schuljahres ist der Physikunterricht für die Mädchen nahezu genauso anregend und interessant wie für die Jungen. In den Kontrollklassen ist dagegen ein gegenläufiger Trend zu beobachten.

Zusammenfassend können wir davon ausgehen, daß im Vergleich zu den Kontrollklassen der Unterricht in den Modellversuchsklassen sowohl die Interessen der Mädchen an Physik und am Physikunterricht und ihr physikbezogenes Selbstvertrauen gefördert als auch zu einem langfristigeren Wissenszuwachs geführt hat. Durch das gezielte Miteinbeziehen der Interessen von Mädchen und Jungen bei der Entwicklung der Unterrichtsmaterialien und die damit verbundene Einbettung der zu unterrichtenden physikalischen Inhalte in Kontexte aus Erfahrungsbereichen der Schülerinnen und Schüler

Abbildung 7:

Beurteilung der motivierenden Wirkung der Unterrichtseinheiten durch Mädchen und Jungen. Als Ordinate ist die Differenz der Beurteilung zwischen Mädchen und Jungen aufgetragen. Die Mädchen beurteilen den Physikunterricht stets weniger motivierend als die Jungen, der Abstand zu den Jungen wird jedoch in den Modellversuchsklassen zum Schuljahresende hin kleiner, während er in den Kontrollklassen eher größer wird.



scheint es im Modellversuch gelungen zu sein, die Anreizqualität des Unterrichts (Interessanz), die nach Krapp (s. 2.2.) vor allem bei schwach ausgeprägtem Interesse oder in der Anfangsphase der Interessenentstehung bedeutsam ist, insbesondere für Mädchen und auch für Jungen zu erhöhen.

## Literatur

- Barinaga, M. (1994): Overview: Surprises across the cultural divide. *Science*, Vol. 263 (11) March, 1468-1472.
- Craig, J. & Harding, J. (Hrsg.) (1985): GASAT 3 Conference report. Theme III: Women, Society, Science and Technology. London: Kings College.
- Faißt, W., Häußler, P., Hergeröder, C., Keunecke, K.H., Kloock, H., Milanowski, I. & Schöffler-Wallmann, M. (1994): Physik-Anfangsunterricht für Mädchen und Jungen. ipn-materialien. Kiel: IPN.
- Frazier-Kouassi; S. u.a. (1992): Women in Mathematics and Physics: Inhibitors and Enhancers. Ann Arbor, MI: The University of Michigan, Center for Education of Women.
- Freise, G. (1994): „Die Natur der Frau“ und die Natur der Naturwissenschaften. In: Kremer, A., Rieß, F. & Stäudel, L. (Hrsg.): Gerda Freise - Für einen politischen Unterricht von der Natur. Marburg: Redaktionsgemeinschaft SOZNAT, S. 182-203.

- Gardner, P. (1985): Students' interest in science and technology. An international overview. In: Lehrke, M., Hoffmann, L. & Gardner, P. (Hrsg.): *Interests in science and technology education*. 12th IPN-Symposium. Kiel: IPN, S.15-34.
- Harding, J. (1981): Report on science examinations and the type of school. In: Raat, J.H., Harding, J. & Mottier, I. (Eds.): *Contributions GASAT- Conference 1981*. Vol. 2, S. 105-122.
- Häußler, P. (1983): Wie sich physikalisches Wissen im Gedächtnis des Lernenden verändert. *Lernzielorientierter Unterricht*, H. 4, S. 27.
- Häußler, P. (1987): Measuring students' interest in physics - design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education*, Vol 9, No. 1, 79-92.
- Häußler, P., Frey, K., Hoffmann, L., Rost, J. & Spada, H. (1980): *Physikalische Bildung: Eine curriculare Delphi-Studie*. IPN-Arbeitsbericht 41. Kiel: IPN.
- Häußler, P., Frey, K., Hoffmann, L., Rost, J. & Spada, H. (1983): *Physikalische Bildung für heute und morgen*. Beilage zu *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie* 31, Heft 12.
- Heinrichs, U. & Schulz, T. (1989): Mädchen und Naturwissenschaften - Wahlverhalten in der gymnasialen Oberstufe. *Hamburg macht Schule* 5/89.
- Hidi, S. & Andersen, V. (1992): Situational interest and its impact on reading and expository writing. In: In: Renninger, K.A.; Hidi, S. & Krapp, A. (Hrsg.): *The Role of Interest in Learning and Development*. Hillsdale/NJ: Erlbaum, S.215-238.
- Hidi, S. & Baird, W. (1986): Interestingness - a neglected variable in discourse processing. *Cognitive Science*, 10, 179-194.
- Hidi, S. & Baird, W. (1988): Strategies for increasing text-based interest and students recall of expository texts. *Reading Research Quarterly*, 23, 465-483.
- Hoffmann, L. (1992): Mädchen und Frauen in der naturwissenschaftlichen Bildung. In: Riquarts, K. u.a. (Hrsg.): *Naturwissenschaftliche Bildung in der Bundesrepublik Deutschland*. Band IV. Aktuelle Entwicklungen und fachdidaktische Fragestellungen in der naturwissenschaftlichen Bildung. Kiel: IPN, S.139-180.
- Hoffmann, L., Häußler, P., Lehrke, M. & Todt, E. (1984): Schülerfragebogen zur Veränderung von Schülerinteressen an Physik und Technik vom 5. bis zum 10. Schuljahr. Kiel: IPN (polyscript).
- Hoffmann, L. & Lehrke, M. (1986): Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. *Z. f. Päd.*, Nr. 2, S. 189 - 204.
- Hoffmann, L., Lehrke, M. & Todt, E. (1985): Development and change in pupils' interests in physics (grade 5 to 10): Design of a longitudinal study. In: Lehrke, M., Hoffmann, L. & Gardner, P. (Hrsg.): *Interests in science and technology education*. 12th IPN-Symposium. Kiel: IPN, S. 71-80.
- Keller, E.F. (1986): *Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche und weibliche Wissenschaft?* München/Wien: Hauser.
- Kelly, A., Smail, B. & White, J. (1984): *Initial GIST Survey: Results and Implications*. Manchester: Girls into Science and Technology.
- Krapp, A. (1992): Konzepte und Forschungsansätze zur Analyse des Zusammenhangs von Interesse, Lernen und Leistung. In: Krapp, A. & Prenzel, M. (Hrsg.): *Interesse, Lernen, Leistung*. Münster: Aschendorff, S.9-52.
- Ormerod, M.B. & Duckworth, D. (1975): Pupils' attitude to science. A review of research. Windsor: NFER.
- Prenzel, M. (1988): *Die Wirkungsweise von Interesse. Ein Erklärungsversuch aus pädagogischer Sicht*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986): Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 163-173.

- Renninger, K.A. (1992): Individual interest and development: implications for theory and practice. In: Renninger, K.A.; Hidi, S. & Krapp, A. (Hrsg.): The Role of Interest in learning and development. Hillsdale, NJ: Erlbaum, S.361-395.
- Sjöberg, S. & Lie, S. (1981): Girls and physics. In: Raat, J.H., Harding, J. & Mottier, I. (Eds.): Contributions GASAT- Conference 1981. Vol. 2, S. 227-238.
- Todt, E. (1978): Das Interesse. Bern: Verlag Hans Huber.
- Todt, E. (1985): Die Bedeutung der Schule für die Entwicklung der Interessen von Kindern und Jugendlichen. Unterrichtswissenschaft, 13, 362-376.
- Todt, E. (1990): Entwicklung des Interesses. In: Hetzer, H. (Hrsg.): Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters. Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- Wetzel-Schumann, M. (1989): Naturwissenschaften und Technik ein Reservat für Jungen? Situation an den allgemeinbildenden Schulen in Rheinland-Pfalz. In: Pädagogisches Zentrum des Landes Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Mathematik, Naturwissenschaften und Technik - nichts für Mädchen? PZ-Information 4, S 19-46.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Peter Häußler, Dr. Lore Hoffmann, IPN - Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Olshausenstraße 62, 24098 Kiel.